

Helsinki 9.5.2000

ST/FI 0 / 00278

09/937904

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 16 JUN 2000



Hakija  
Applicant

Hadwaco Ltd Oy  
Helsinki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

990735

Tekemispäivä  
Filing date

01.04.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

B01D

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi sekä menetelmässä käytettävä haihdutin"

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kailla  
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328  
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi sekä menetelmässä käytettävä haihdutin

Tämän keksinnön kohteena on menetelmä liuoksen haihduttamiseksi, jossa liuos levitetään haihduttimen rinnakkaisten, levymäisten lämmönvaihdinelementtien lämmönsiirtopinnoille valumaan niillä ylhäältä alaspäin, liuoksen syötön tapahtuessa elementeille yhteisestä nestejakotilasta, lämmönsiirtopinnoilla haihtumatta jäänyt liuos ja haihdutuksen yhteydessä muodostunut sakka poistetaan haihduttimen alapäästä ja haihtumatta jäänyt liuos kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuvaa uutta haihdutusta varten. Lisäksi keksintö kohdistuu mainitussa menetelmässä käytettävään haihduttimeen.

FI-julkaisuissa 79948 ja 86961 on kuvattu kalvomateriaalia, kuten muovia, olevista pussimaisista lämmönsiirtoelementeistä muodostuvia lämmönvaihtimia, jotka soveltuvat mm. tislaukseen sekä erilaisten suspensioiden väkevöintiin. Elementit ovat lämmönvaihtimessa sidottuina toisiaan vasten pakaksi, jossa vesi johdetaan haihtumaan elementtien ulkopinnoille, minkä jälkeen haihdehöyry puristetaan kompressorilla korkeampaan paineeseen ja lämpötilaan ja johdetaan elementtien sisään lämmityshöyryksi, joka lämmönsiirrossa lauhtuu takaisin vedeksi.

Haihduttamalla tapahtuvassa liuosten väkevöinnissä liuenneiden komponenttien kylästysaste kasvaa, ja kylästyspisteen ylittyessä seurauksena on saostuminen. Esi-  
 merkkeinä voidaan mainita sellun valkaisu-jätevesistä saostuva kalsiumoksaali, pohjavesistä saostuvat kalsiumkarbonaatti, -sulfaatti ja -silikaatti sekä mahdolliset rautayhdisteet, elintarviketeollisuuden jätevesistä saostuvat denaturoituneet proteiinit sekä mineraalipitoisista jätevesistä saostuvat suolat, kuten kipsi ja rautasuolat tai hydroksidit. Mainittujen julkaisujen mukaisissa lämmönvaihtimissa kalvopinnoilla syntyvä sakka, kuten myös käsiteltävien suspensioiden sisältämät kiintoaineet, kerääntyvät helposti pussimaisten elementtien välissä kakuksi, joka haittaa lämmönsiirtoa sekä neste- ja höyryvirtauksia ja jonka takia elementtien välejä voidaan aika ajoin joutua puhdistamaan. FI-hakemuksessa 970273 on kuitenkin esitetty haihdutin, jossa elementtien muotoa on parannettu niin, että sakka tai muu kiintoaine putoaa haihdutuksen aikana elementtien väleistä haihduttimen pohjalle, eli haihdutin on elementtien osalta itsepuhdistuva.

Haihduttimissa, joissa käsiteltävän liuoksen tai suspension haihtumatta jäänyt osa kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille riittävän haihdutusasteen saavuttamiseksi, jää kuitenkin ongelmaksi se, että elementtien välistä haihduttimen pohjalle

- pudonnut kiintoaines joutuu mukaan nestekierto, jolloin se voi tukkia elementtien yläpäiden kapeita nesteenjakokanavia, joista neste syötetään elementtien pinnoille. Koska haihdutuksen tehokkuus riippuu ratkaisevasti nesteen tasaisesta leviämisestä elementtien lämmönsiirtopinnoille, on sakan ja muun kiintoaineksen poistaminen
- 5 kiertovirtauksesta välttämätöntä syöttökanavien tukkeutumisen estämiseksi.

- Tukkeutumisongelmaa voitaisiin helpottaa yksinkertaisella tavalla varustamalla kiertolinja erotuslaitteella, kuten suodattimella, syklonalla tai sedimentaattorilla, joka erottaisi sakan nesteestä ennen viimeksi mainittua kierrätystä takaisin haihdutusvaiheeseen. Tällainen ratkaisu olisi kuitenkin tilankäytön ja kustannusten kannalta
- 10 epäedullinen, minkä lisäksi erottimen aiheuttama painehäviö lisää pumppaukseen tarvittavaa energian käyttöä. Mikäli erotin on sijoitettu kiertopumpun imupuolella, voi painehäviö aiheuttaa pumpun kavitointia. Lisäksi ongelmaksi jäisivät edelleen erottimen jälkeisen kierrätysputkiston seinämistä irtoavat kiintoainekset, jotka päätyisivät elementtien nesteenjakokanaviin.

- 15 Edellä mainittujen haittojen välttämiseksi sakan tms. kiintoaineksen erotus uuteen haihdutukseen kierrätettävästä liuksesta on keksinnön mukaan järjestetty tapahtumaan samassa yhteydessä, kun neste jaetaan haihduttimen eri elementtien lämmönsiirtopinnoille johtaviin syöttövirtauksiin. Keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjakotilaan niin, että liuk-
- 20 sen mukana oleva sakka erottuu tilassa painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla kun liuksen virtaus suuntautuu ylöspäin, että sakka poistetaan tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon ja että liuos ohjataan tilasta elementtien lämmönsiirtopinnoille johtaviin syöttöyhteisiin.

- Keksinnön mukaisen haihduttimen, jolla edellä kuvattu haihdutusmenetelmä on toteutettavissa, oleellisten tunnusmerkkien osalta viitataan oheisiin patenttivaatimukseen, erityisesti vaatimukseen 7.
- 25

- Keksintö soveltuu etenkin kalvohaihduttimiin, joissa pussimaiset lämmönvaihdin-elementit muodostuvat taipuisasta kalvomateriaalista, kuten muovikalvosta. Näissä sakkaa voi irrota lämmönsiirtopinnoilta paitsi pesun yhteydessä myös ajon aikana,
- 30 eli ne voivat olla itsepuhdistuvia, jolloin irronneen sakan poistaminen liuoskierrosta on välttämätöntä.

- Keksinnön mukaisella sakan erotuksen kytkemisellä lämmönsiirtopinnoille menevän liuksen syöttöön saavutetaan se, että paitsi lämmönsiirtopinnoilta myös kierrätysputkistoista peräisin olevat kiintoainekset saadaan poistetuksi liuksesta juuri ennen

tukkeutumisen kannalta kriittisintä syöttövaihetta. Näin järjestetty sakanerotus ei ole myöskään häiritsemässä haihduttimen pesua, jossa suuria määriä irtoavaa sakkaa joutuu pesuvesiin, jotka poistetaan haihduttimen pohjalta. Tilankäytön kannalta ja toiminnallisesti edullisinta on, jos nesteenjako-tila sijaitsee haihduttimen vaipan sisä-  
5 puolella.

Nesteenjako-tila voi edullisesti olla muotoiltu pitkänomaiseksi putkeksi, jonka toinen pää on yhteydessä liuoksen kierrätysjohtoon ja vastakkainen pää on varustettu sakan poistojohdolla. Lämmönsiirtopinnoille johtavat syöttöyhteet ovat tässä ratkaisussa edullisesti nesteenjako-tilasta alkavia, viuhkamaisesti laajenevia jakosuulakkeita, joista kukin syöttää liuosta useampaan rinnakkaiseen, lämmönvaihdonelementtien lämmönsiirtopintojen väliseen rakoon, joissa haihtuminen tapahtuu. Ennen yhtymistä  
10 nään nesteenjako-tilaan kierrätysjohto muodostaa edullisesti ylhäältä alaspäin tilaa kohti suunnatun kaaren, jolloin keskipakovoima saadaan painamaan sakkaa johdon kehälle ja sen jatkeena olevalle nesteenjako-tilan pohjalle jo liuoksen tulovaiheessa.  
15 Sakka kulkeutuu sitten tilasta pohjavirtauksena lyhintä tietä poistojohdossa.

Vaihtoehtoisesti nesteenjako-tila voi muodostua pitkänomaisesta kaukalosta, joka voidaan varustaa rinnakkaisilla, viistoilla lamelleilla, joiden alapuolelle kierrätettävä liuos syötetään ja joiden välitse liuos pääsee virtaamaan ylöspäin. Liuoksen virtaus kiertyy tällöin lamellien välisiin, ylöspäin suuntautuviin virtauskanaviin samalla, kun sakka erottuu virtauksesta keskipakovoiman vaikutuksesta. Tämä sakan liike-  
20 energiaan perustuva erotus on tehokasta varsinkin silloin, kun lamellit ovat kallistettuina vastavirtaan kierrätysvirtauksen tulosuuntaan nähden. Mainittu liuoksen kierrätysjohdon kaarevuus on eduksi myös tässä sovellutuksessa.

Sakkapartikkelien liike-energian ohella tai asemesta sakan erotuksessa voidaan hyödyntää painovoimaa järjestämällä nesteenjako-tilaan laminaarit virtausolosuhteet siten, että tila siihen järjestettyine viistoine lamelleineen toimii lamelliselkeyttimenä. Partikkelien sedimentoitumista edesauttaa myös se, jos nesteenjako-tilan pohja on kierrätysvirtauksen tulosuunnassa viistosti alaspäin viettävä.  
25

Nesteenjako-tila tai sen alaosa on edelleen edullista muotoilla siten, että se suppenee  
30 kierrätysvirtauksen tulosuunnassa kiilamaisesti tai kartiomaisesti kohti tilan kierrätysjohtoon nähden vastakkaiselta puolelta alkavaa poistojohdossa. Nestevirtauksen nopeus voidaan tällöin pitää oleellisesti vakiona siten, että tilassa aikaansaadaan tasainen ylöspäin suuntautuva virtaus ja nesteen tasainen jako eri lämmönsiirtoelementtien syöttöyhteisiin.

Mainittujen viistojen lamellien asemesta kaukalomainen nesteenjako-tila voidaan varustaa sen alempaan ja ylempään osaan jakavalla välipohjalla, jossa on tarvittavat virtausaukot ylöspäin suunnattua nestevirtausta varten. Aukot voivat olla viistoja ja niitä rajaavat seinämät enemmän tai vähemmän lamellimaisia sakan erottumisen te-  
 5 hostamiseksi, tai välipohjassa voi olla virtauksen läpäiseviä erotin-elimä, kuten sykloneja tai viistoja tai käyristettyjä putkia, jotka toimivat virtauskanavina.

Nesteenjako-tilasta poistojohtoon erottuva sakka voidaan johtaa selkeyttimeen, jossa sakka erotetaan sen mukana tulleesta nesteestä, jonka määrä on yleensä n. 3-50 %, edullisesti 3-25 %, haihduttimessa kierrätetyn virtauksen kokonaismäärästä, minkä  
 10 jälkeen neste voidaan palauttaa kierrätysvirtaukseen.

Keksintöä selostetaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin esimerkkien avulla viittaamalla oheisiin piirustuksiin, joissa

kuvio 1 esittää poikkileikkauksena erästä keksinnön mukaista haihdutinta kalvo-  
 materiaalia olevine lämmönsiirtoelementteineen ja nesteenkierrätyskana-  
 15 vistoinen, joihin on järjestetty kiintoaineksen erotus,

kuvio 2 esittää haihduttimen nesteenjako-kaualoa leikkauksena II-II kuviosta 1,

kuvio 3 esittää kuviota 2 vastaavasti nesteenjako-kaualoa keksinnön erään toisen  
 sovellutusmuodon mukaisena,

kuvio 4 on vaakaleikkaus IV-IV kuviosta 3,

20 kuvio 5 esittää nesteenjako-kaualon alaosaa ja välipohjaa sakanerotuselimineen keksinnön erään kolmannen sovellutusmuodon mukaisesti,

kuvio 6 esittää erästä keksinnön viidettä sovellutusmuotoa, jossa putkimaiseen  
 nesteenjako-tilaan on kytketty rinnakkaisia jakosuulakkeita nesteen syöttä-  
 miseksi elementtien lämmönsiirtopinnoille, ja

25 kuvio 7 on leikkaus VII-VII kuvion 6 mukaisesta putkesta ja jakosuulakkeesta.

~~Kuvion 1 mukainen haihdutin 1 käsittää lieriömäisen vaipan 2 sekä sen sisään sovi-~~  
 tettuja rinnakkaisia, muovikalvoa olevia pussimaisia lämmönsiirtoelementtejä 3.  
 Elementit 3 ovat haihduttimessa sidottuina pakaksi, joka voi koostua useista kym-  
 30 menistä elementeistä. Elementtien ulkopinnoilla 4 eli toisiaan vasten sijaitsevien  
 elementtien väleissä tapahtuu käsiteltävän liuoksen haihdutus lämmöllä, joka saa-  
 daan samanaikaisesti elementtien sisällä lauhtuvasta höyrystä. Lämmitushöyrynä

voidaan käyttää haihdutuksessa syntyvää höyryä, joka kierrätetään kompressorin kautta elementtien sisään johtaviin höyrynsyöttökanaviin (ei esitetty).

Kunkin pussimaisen lämmönsiirtoelementin 3 yläpäässä on sopivasti muovista valettu lista 5, joka sisältää kanavistot 6 haihdutettavan nesteen syöttämiseksi elementtien välisille kalvopinnoille valumaan niillä ylhäältä alaspäin. Elementin 3 sisus on jaettu pystysuuntaisin, mutkittelevin saumoin 7 kanaviin, jotka ohjaavat lämmityshöyryn ja siitä syntyvän lauhteen virtausta kohti elementin alapäässä sijaitsevaa, elementin sisäpuolelle saumattua kiekkomaista lauhteenpoistoelintä 8. Vierekkäisten elementtien 3 pohjat 9 jäävät lauhteenpoistoelinten 8 molemmin puolin riittävästi irtalleen toisistaan päästääkseen haihdutuksen yhteydessä elementtien väleissä muodostuneen sakan tai haihdutettavan liuoksen mukana tulleen muun kiintoaineksen putoamaan haihduttimen pohjalle, johon myös haihtumatta jäänyt liuos 10 kerääntyy.

Koska kullakin haihdutuskerralla ainoastaan pieni osa haihdutettavasta liuoksesta muuttuu höyryksi, käsittää haihdutin 1 laitteet, joilla haihtumatta jäänyt liuos voidaan toistuvasti kierrättää takaisin elementtien kalvopinnoille 4 uutta haihdutusta varten. Ko. laitteet muodostuvat haihduttimen pohjalta alkavasta kierrätysjohdosta 11, johon yhtyy johto 12, josta uutta haihdutettavaa liuosta tuodaan haihdutusprosessiin, pumpusta 13, haihduttimen vaipan 2 sisäpuolisesta nesteenjakokaukalosta 14, kaukaloon sijoitetusta, ylivuotokynnyksenä toimivasta patolevystä 15 sekä jo mainituista elementtien yläpäiden nesteensyöttökanavistoista 6. Nesteenjakokaukalon 14 tehtävänä on haihdutukseen syötettävän liuoksen mahdollisimman tasainen jakaminen eri elementteihin 3 kuuluvien kanavistojen 6 kesken. Liuoksen syöttö elementtien kalvopinnoille 4 tapahtuu symmetrisesti elementtien kummallakin sivulla olevista nesteenjakokaukaloista 14, joista kuitenkin ainoastaan toinen on esitetty yksityiskohtaisesti kuviossa 1.

Nesteenjakokaukalon 14, joka keksinnön mukaan toimii myös kierrätetyn liuoksen mukana olevan sakan tms. kiintoaineksen erottimena, rakenne selviää parhaiten kuviossa 2. Kaukalo 14 on varustettu joukolla rinnakkaisia, viistoja lamelleja 16, jotka jakavat kaukalon alempaan ja ylempään osaan 17, 18. Kuvion mukaisesti alaspäin kaareva liuoksen tulojohto 11 liittyy kaukalon alempaan osaan 17, jonka pohja 19 viettää viistosti kohti kaukalon kierrätysjohdon suuhun 20 nähden vastakkaiselta puolelta alkavaa sakan poistojohtoa 21. Rinnakkaiset lamellit 16 on kallistettu liuoksen tulosuuntaa vastaan niin, että virtauksen on kierryttävä kuviossa 2 olevien nuolten mukaisesti yli 90° päästäkseen lamellien välisiin, viistosti ylöspäin suuntautuviin virtauskanaviin 22. Näissä olosuhteissa aikaansaadaan liuoksen mukana tulevan

- kiintoaineksen 23 erottuminen osaksi oman liike-energiansa, so. keskipakovoiman, ja osaksi painovoiman vaikutuksesta nestevirtauksesta ja sedimentoituminen kohti kaukalon pohjasta alkavaa poistojohtoa 21. Virtausnopeutta säätämällä virtaus pidetään kaukalon alaosassa 17 ja lamellien 16 väleissä laminaarina ja riittävän hitaana, jolloin selkeyttimen tavoin toimivat lamellit 16 viime kädessä estävät kiintoainesta pääsemästä ainakaan haitallisessa määrin kaukalon ylempään osaan 18. Kaukalon yläosassa patolevy 15 muuttaa syöttökanaviin 6 menevän nestevirtauksen turbulenssiksi, millä edelleen vähennetään tukkeutumien riskiä kapeissa, lukuisiin haaroihin jakautuvissa syöttökanavistoissa 6 (vrt. kuvio 1).
- 10 Nesteenjakokaukalosta 14 poistetaan johtoon 21 sakan ohella nestettä, jonka määrä voi vaihdella välillä 3-50 % kierrätysjohtoa 11 myöten kaukaloon tulevasta virtauksesta. Sakan lopullinen erotus kiintoaineksesta tapahtuu kuvion 1 mukaan lamelliselkeyttimessä 24, josta sakka poistetaan johtoon 25 ja neste palautetaan johdon 26 kautta kiertovirtaukseen pumpun 13 imupuolelle. Sakan poisto voidaan suorittaa aika ajoin suoritettulla huuhtelulla johtojen 21 ja 26 venttiilien ollessa suljettuina.
- 20 Kuvioissa 3 ja 4 on esitetty haihduttimen nesteenjakokaukalo 14, joka eroaa kuviossa 2 esitetyistä siinä, että kaukalo on tasapohjainen, mutta kiilamaisesti kierrätysjohdon suulta 20 kaukalon vastakkaista sivua kohti kapeneva ja että kaukalossa on viistojen lamellien asemesta välipohja 27, jossa on sakanerottimina toimivia, nesteen läpivirtauksen sallivia käyristettyjä putkikappaleita 28. Painovoima sekä kaarevassa tulojohdossa 11 vaikuttava keskipakovoima painavat sakkaa kohti kaaren ulkokehää ja kaukalon 14 pohjaa siten, että pääosa sakasta kulkeutuu liike-energiansa vaikutuksesta suoraan poistojohtoon 21. Nestevirtaus ohjautuu mainittuihin sakanerottimiin, joissa painovoima erottaa virtauksessa jäljellä olevaa sakkaa, nestevirtauksen jatkaessa erottimien yläpäissä olevista sivuttaisista aukoista 29 nesteenjakokaukalon 14 ylempään osaan 18. Kaukalon 14 kapenevalla muodolla on aikaansaatu se, että virtausnopeus on kaikissa putkikappaleissa 28 oleellisesti sama.
- 25 Kuviossa 5 esitetyssä nesteenjakokaukalon 14 sovellutuksessa kuvion 3 mukaiset käyristetyt putkikappaleet 28 on korvattu välipohjassa 27 läpivirtausaukkoja reunustavilla L-muotoisilla ulokkeilla 30. Muutoin kuvion 5 sovellutus vastaa edellä esitettyä.
- 30 Kuvioissa 6 ja 7 on esitetty keksinnön sovellutus, jossa nesteenjakotilan 14 muodostaa poikkileikkaukseltaan oleellisesti pyöreä putki, joka on nesteen tulojohdon 11 jatkeena. Putki 11 muodostaa kuvion 7 mukaisesti kaaren, jossa vaikuttava keskipakovoima painaa nesteen sisältämää kiintoainesta kaaren ulkokehälle ja edelleen
- 35

nesteenjakotilan 14 pohjalle, josta kiintoaines päätyy poistojohtoon 21. Nesteenjako-tilaan 14 on liitetty rinnakkaisia jakosuulakkeita 31, jotka jakavat pääosin kiinto-aineksesta puhdistuneen nesteen rinnakkaisten lämmönsiirtoelementtien 3 päätyli-  
5 tojen 5 sisältämiin nestekanaviin 6. Nesteenjako-tilan 14 sisään ulottuvat jakosuulak-  
keiden 31 kärjet 32 on viistetty kulmaan  $\alpha$ , joka on sopivasti noin  $10-35^\circ$ , ja suulak-  
keet ovat muodoltaan viuhkamaisesti laajenevia niin, että kukin niistä syöttää nestet-  
tä useisiin vierekkäisiin elementteihin 3. Jakosuulakkeet 31 on edelleen varustettu  
sisäpuolisin väliseinämin 33 nesteen tasaisen jakautumisen varmistamiseksi.

10 Alan ammattimiehelle on selvää, että keksinnön erilaiset sovellutusmuodot eivät ra-  
joitu edellä esimerkkeinä esitettyyn vaan voivat vaihdella seuraavien patenttivaati-  
musten puitteissa. Keksinnön mukaista sakanerotusta voidaan siten soveltaa paitsi  
edellä kuvatuissa kalvohaihduttimissa myös perinteisissä metallisia lämmönsiirto-  
elementtejä käsittävissä haihduttimissa.



### Patenttivaatimukset

1. Menetelmä liuoksen haihduttamiseksi, jossa liuos levitetään haihduttimen (1) rinnakkaisten, levymäisten lämmönvaihdelementtien (3) lämmönsiirtopinnoille (4) valumaan niillä ylhäältä alaspäin, liuoksen syötön tapahtuessa elementeille yhteisestä nesteenjaketilasta (14), lämmönsiirtopinnoilla haihtumatta jäänyt liuos (10) ja haihdutuksen yhteydessä muodostunut sakka poistetaan haihduttimen alapäästä ja haihtumatta jäänyt liuos kierrätetään takaisin lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuvaa uutta haihdutusta varten, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjaketilaan (14) niin, että liuoksen mukana oleva sakka (23) erottuu tilassa painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla kun liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin, että sakka poistetaan tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon (21) ja että liuos ohjataan tilasta elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) johtaviin syöttöyhteisiin (6, 31).
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjaketilaan (14) ylhäältä alaspäin kohti tilan sivua tai päätyä kaartuvana virtauksena (11).
3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään kapeaan, pitkänomaiseen nesteenjaketilaan (14) sen toisesta päästä ja että sakka poistetaan poistojohtoon (21) tilan vastakkaisesta päästä.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kierrätettävä liuos syötetään nesteenjaketilassa (14) olevien rinnakkaisten lamellien (16) tai virtausaukoilla (28-30) varustetun välipohjan (27) alapuolelle, jolloin liuoksen virtaus kiertyy kohti välipohjan virtausaukkoja tai lamellien välisiä virtauskanavia (22) sakan (23) erottuessa virtauksesta keskipakovoiman vaikutuksesta.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sakka johdetaan poistojohtoa (21) myöten selkeyttimeen (25), jossa sakka erotetaan sen mukana olevasta nestefaasista, minkä jälkeen nestefaasi yhdistetään haihduttimessa tapahtuvaan liuoksen kierrätysvirtaukseen.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että haihdutin on taipuisaa kalvomateriaalia, kuten muovikalvoa, olevista lämmönvaihdelementeistä (3) muodostuva kalvohaihdutin.
7. Haihdutin (1), joka käsittää vaipan (2), vaipan sisään sovitettuja rinnakkaisia levymäisiä lämmönvaihdelementtejä (3), joiden lämmönsiirtopinnoilla (4) haihdu-

tettava liuos on järjestetty valumaan ylhäältä alaspäin, nesteenjako-tilan (14), josta haihdutettava liuos on syöttöyhteiden (6, 31) kautta levitettävissä rinnakkaisille läm-  
 mönsiirtopinnoille niiden yläpäässä, elimet haihtumatta jääneen liuoksen (10) ja  
 haihdutuksen yhteydessä muodostuneen sakan poistamiseksi haihduttimen alapäästä  
 5 sekä johdon (11) haihtumatta jääneen liuoksen kierrättämiseksi takaisin elementtien  
 lämmönsiirtopinnoille niillä tapahtuvaa uutta haihdutusta varten, **tunnettu** siitä, että  
 nesteenjako-tila (14) on muodostettu lisäksi sakanerottimeksi järjestämällä kierrätys-  
 johto (11) syöttämään liuoksen tilaan sen sivulta tai päädyistä ja varustamalla tila sen  
 pohjasta alkavalla poistojohdolla (21), jolloin kierrätysvirtauksessa oleva sakka (23)  
 10 erottuu nesteenjako-tilassa painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta päätyen  
 poistojohtoon samalla kun kierrätetyn liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin kohti  
 elementtien (3) lämmönsiirtopinnoille (4) johtavia syöttöyhteitä (6, 31).

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että se on taipuisaa  
 kalvomateriaalia, kuten muovikalvoa, olevista lämmönvaihdinelementeistä (3) muo-  
 15 dostuva kalvohaihdutin.

9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että neste-  
 jakotila (14) sijaitsee haihduttimen vaipan (2) sisäpuolella.

10. Jonkin patenttivaatimuksen 7-9 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kierrä-  
 tysjohto (11) liittyy pitkänomaisen nesteenjako-tilan (14) toiseen päähän ja että sakan  
 20 poistojohto (21) alkaa nesteenjako-tilan vastakkaisesta päästä.

11. Jonkin patenttivaatimuksen 7-10 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kier-  
 rätysjohto (11) liittyy ylhäältä alaspäin kaartuen nesteenjako-tilaan (14).

12. Jonkin patenttivaatimuksen 7-11 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että nes-  
 teenjakotilan (14) pohja on viistosti alaspäin poistojohtoa (21) kohti viettävä.

25 13. Jonkin patenttivaatimuksen 7-12 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että nes-  
 teenjakotila (14) on kiilamaisesti tai kartiomaisesti poistojohtoa (21) kohti suppene-  
 va.

30 14. Jonkin patenttivaatimuksen 7-13 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että syöt-  
 töyhteet käsittävät nesteenjako-tilasta (14) alkavia, viuhkamaisesti laajenevia jako-  
 suulakkeita (31), joista kukin syöttää liuosta useampaan rinnakkaiseen, lämmön-  
 vaihdinelementtien (3) lämmönsiirtopintojen (4) väliseen rakoon, joissa haihtuminen  
 tapahtuu.

15. Jonkin patenttivaatimuksista 7-14 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomainen nesteenjakoila (14) on varustettu rinnakkaisilla viistoilla lamelleilla (16), joiden välitse liuos pääsee virtaamaan ylöspäin.
- 5 16. Jonkin patenttivaatimuksista 7-14 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomaisessa nesteenjakoilassa (14) on sen alempaan ja ylempään osaan (17, 18) jakava välipohja (27), että kierrätysjohto (11) liittyy sivusuuntaisesti nesteenjakoilan alempaan osaan (17) ja että välipohjassa on virtausaukkoja, joista liuos pääsee virtaamaan tilan ylempään osaan (18) samalla kun sakka (23) päättyy tilan pohjasta alkavaan poistojohtoon (21).
- 10 17. Patenttivaatimuksen 16 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että välipohjan (27) aukkojen muodostamat virtaustiet on kallistettu vastavirtaan kierrätysvirtauksen tulosuuntaan nähden.
- 15 18. Jonkin patenttivaatimuksen 15-17 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että kaukalomainen nesteenjakoila (14) on varustettu patolevyllä (15), jonka yli liuos virtaa rinnakkaisten lämmönvaihdinelementtien syöttöyhteisiin (6) ylivuotona.
19. Jonkin patenttivaatimuksista 7-18 mukainen haihdutin, **tunnettu** siitä, että poistojohto (21) johtaa selkeyttimeen (24), joka erottaa sakan sen mukana olevasta nestefaasista, ja että selkeytin on kytketty johdolla (26) kierrätysjohtoon (11) erottuneen nestefaasin yhdistämiseksi haihduttimessa tapahtuvaan kierrätysvirtaukseen.

**(57) Tiivistelmä**

Keksintö koskee menetelmää liuoksen haihduttamiseksi sekä siihen soveltuvaa haihdutinta. Haihdutin (1) käsittää vaiipan (2) sisään sovitettuja rinnakkaisia, levymäisiä lämmönvaihdinelementtejä (3), jotka voivat muodostua taipuisasta muovikalvosta, sekä elementeille yhteisen nestejakotilan (14), josta haihdutettava liuos on syöttökanavien (6) kautta levitettävissä elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) valumaan niillä ylhäältä alaspäin. Pinnoilla haihtumatta jäänyt liuos (10) kierrätetään haihduttimen pohjalta takaisin nestejakotilaan ja siitä elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) uutta haihdutuskertaa varten. Haihdutuksen yhteydessä liuoksesta erottuu ylikyllästymisen seurauksena sakkaa, joka päättyy liuoksen mukana kierrätysvirtaukseen ja joka keksinnön mukaan erotetaan liuoksesta sakanerottimena toimivassa nestejakotilassa (14). Kierrätysvirtaus syötetään tilaan (14) siten, että mukana oleva sakka erottuu painonsa ja/tai liike-energiansa vaikutuksesta samalla, kun liuoksen virtaus suuntautuu ylöspäin ja päättyy elementtien lämmönsiirtopinnoille (4) johtaviin syöttökanaviin (6). Tila (14) voi muodostua pitkänomaisesta putkesta, jonka päähän virtaus syötetään alaspäin kaartuvasta kierrätysjohdosta, tai tilan voi muodostaa kaukalo, joka on varustettu sakkaa erottavilla lamelleilla (16) tai reiällisellä välipohjalla.

Kuvio 1

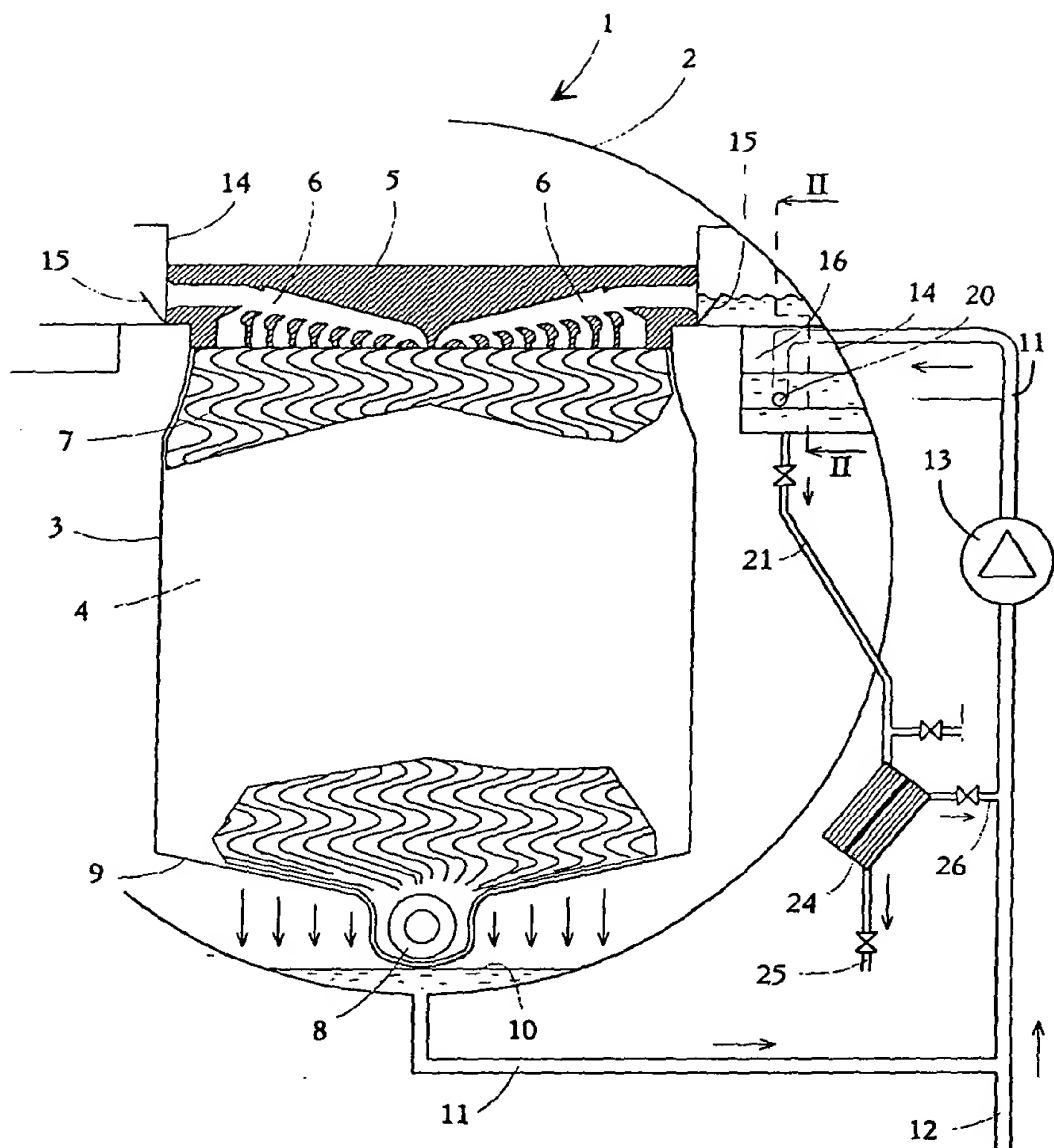
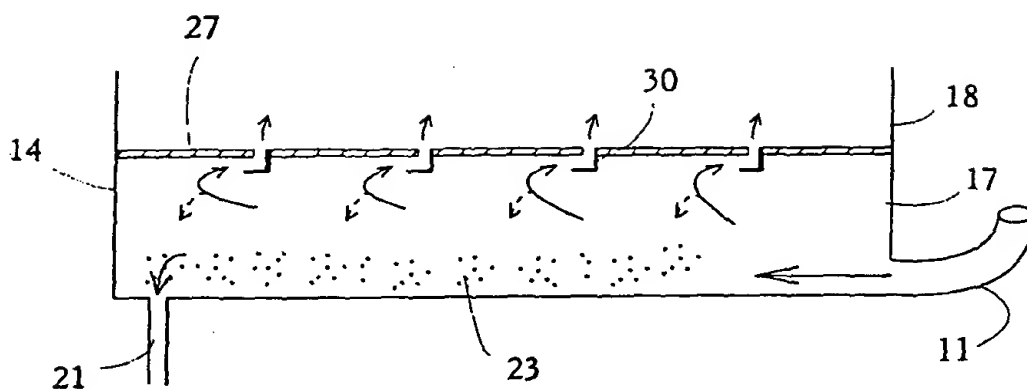


Fig. 1



**Fig. 5**

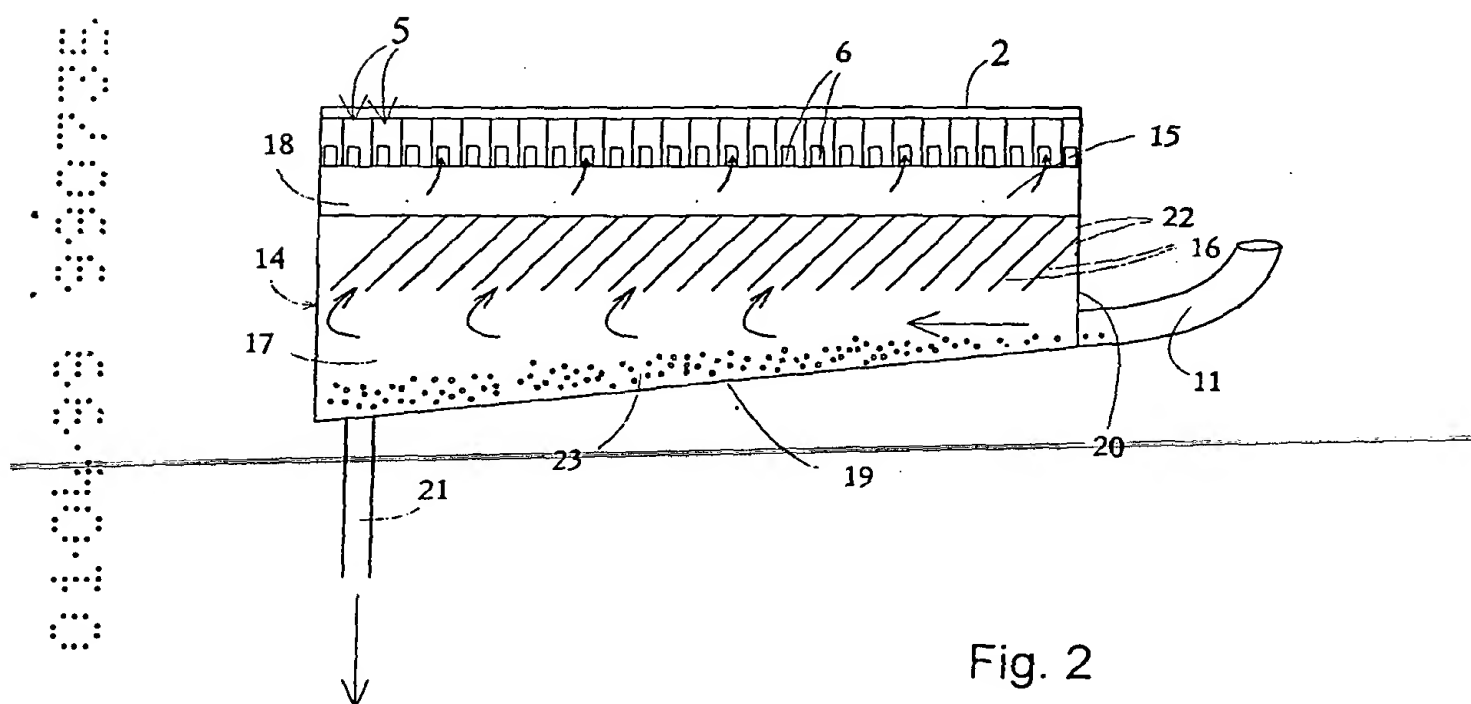
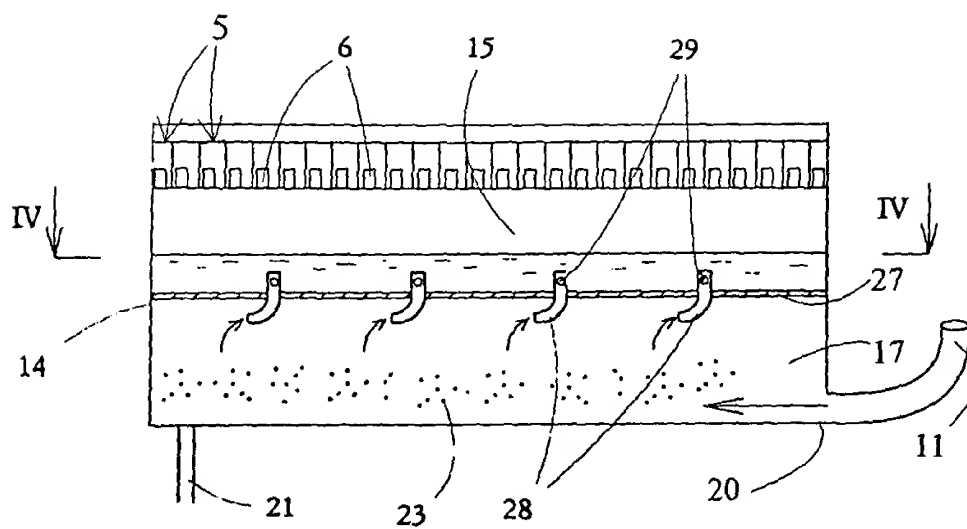
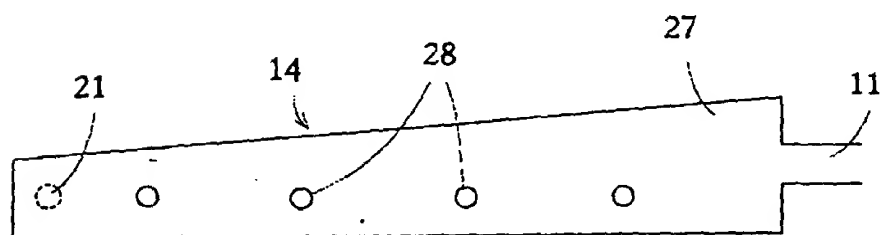


Fig. 2



**Fig. 3**



**Fig. 4**

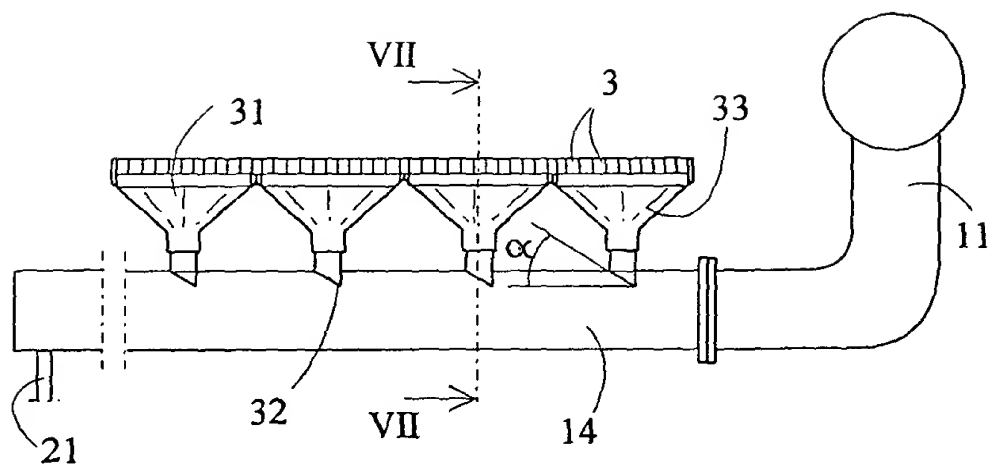


Fig.6

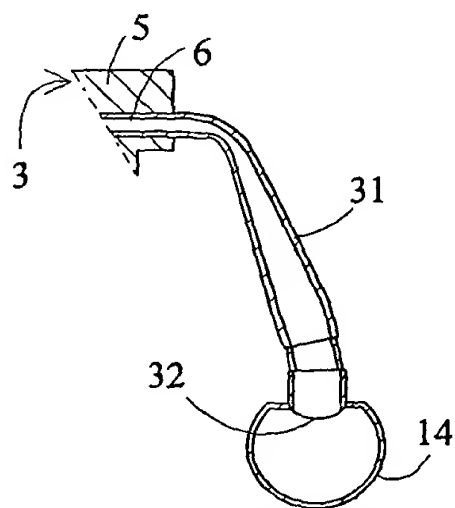


Fig. 7